

PCT

特許協力条約に基づいて公開



WO 9606367A1

<b>(51) 国際特許分類6</b>  <b>G01V 3/12</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b>  <b>WO96/06367</b>  <b>(43) 国際公開日</b>  <b>1996年2月29日(29.02.96)</b>
<b>(21) 国際出願番号</b> <b>(22) 国際出願日</b> <b>(30) 優先権データ</b> <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> ジオ・サーチ株式会社(GEO SEARCH CO., LTD.)[JP/JP] 〒144 東京都大田区西蒲田8丁目15番12号 Tokyo, (JP) <b>(72) 発明者; および</b> <b>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)</b> 富田 洋(TOMITA, Hiroshi)[JP/JP] 〒226 神奈川県横浜市都筑区荏田東4-18-8 Kanagawa, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 本多小平, 外(HONDA, Kohei et al.) 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目6番2号 丸の内八重洲ビル330号 Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> AU, US, 欧州特許(AT, DE, FR, GB, IT, SE).  <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書

**(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR INVESTIGATING UNDERGROUND**

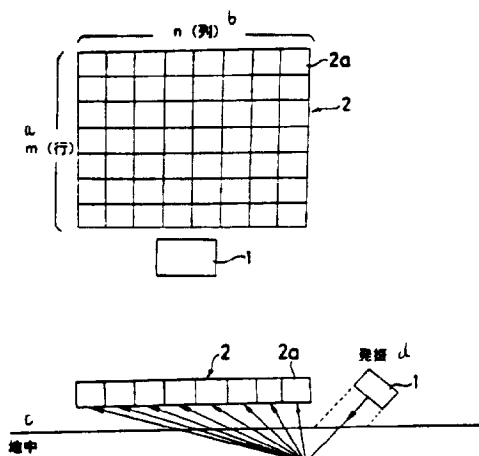
**(54) 発明の名称** 地中探査方法及び地中探査装置

a: m (line)

b: n (row)

c: underground

d: emission



**(57) Abstract**

Electromagnetic waves are emitted toward the ground by an electromagnetic wave emitting means (1), and reflected waves are received by receiving means (2a) dispersed on a plane. The underground state of an area is three-dimensionally analyzed based on the data received by the receiving means (2a). The three-dimensionally analyzed data are outputted for every underground depth. Therefore, the underground state can be grasped three-dimensionally.

電磁波発信手段(1)より地中に向けて打ち込まれた電磁波に対して、その反射波を平面上の複数の箇所を受信手段(2a)により受信し、各受信手段(2a)で受信した受信データに基づき探査領域の地中の状態を三次元的に解析し、三次元的に解析したデータを地中深度毎に出力させる。地中の状態を三次元的に把握することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MA	マダガスカル旧ユーゴ	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア共和国	TD	チャード
BY	ベラルーシ	IE	アイスランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	US	米国
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム

## 明細書

## 地中探査方法及び地中探査装置

## 技術分野

本発明は、地中に向けて発射した電磁波を受信し、地中の状態を地面と平行なスライスレベルで探知でき、さらに例えば地中に形成された空洞等を三次元的に把握することができる地中探査方法および地中探査装置に関する。

## 背景技術

従来、地中の探査、特に地面より比較的浅い部分における探査としては、舗装道路下における空洞探査が知られている。

この舗装道路下における空洞探査には、地中に向けて電磁波を発射する一つの発信アンテナと、地中からの反射波を受信する受信アンテナと、該受信アンテナで受信した反射波を処理してCRT上あるいは紙面上に可視像化する信号処理装置とから構成された地中探査装置を使用し、一般に該発信アンテナと該受信アンテナとは地面上を走行可能とする走行体にユニット化して設けられている。

このような構成の走行体を探査車に取り付け、該探査車を一般の車両と同じように道路を走行させながら地中の探査を行い、得られたデータを解析し、その中で例えば空洞が生じていると思われる箇所があると、その周辺領域を詳細に調査する。

つまり、探査車による一次調査は、探査車の走行方向における道路下の縦断面を波形データとして得るもので、空洞が生じていると思われる道路の周辺領域を手押し式の走行体でメッシュ状に調査することで、もしも空洞があれば平面的にそれを知ることができることになる。

ところで、このような従来の舗装道路下の空洞探査に代表される地中探査は、走行体の移動方向に沿った縦断面の様子を波形として得る一次調査と、該一次調査によって得られた波形データを後日解析するという解析作業と、該解析作業の結果により再調査を要すると判定された場合に行われる二次調査とを要し、一度

に所定の領域における舗装道路下の空洞の有無および大きさを知ることができないという問題があった。

また、二次調査で得られるデータは、空洞の平面的な大きさだけであって、空洞の容積を知ることはできないものであった。

さらに、舗装道路下の空洞は、一定の厚さに舗装されたアスファルト下で生じることから、路面から舗装部分下までのデータは元来不要であり、その長さのデータをキャンセルできれば、データ処理の時間も短縮でき、一方において空洞のできる路面下の距離が予め分かっているならば、その深さを指定し、該深さ以下よりデータを得るようにできれば便利である。

本発明の第1の目的は、舗装道路下等の地中の状態を一度の探査で三次元的に知ることができる地中探査方法を提供することを目的とする。

本発明の第2の目的は、地中の任意の深さのデータを取得することができる地中探査方法を提供することにある。

本発明の第3の目的は、第1および第2の目的を有効に実現できる地中探査装置を提供することにある。

### 発明の開示

本発明の第1の目的を実現する構成は、請求項1に記載のように、電磁波発信手段より地中に向けて打ち込まれた電磁波に対して、その反射波を平面上の複数の箇所を受信手段により受信し、各受信手段で受信した受信データに基づき探査領域の地中の状態を三次元的に解析することを特徴とする。

この構成によれば、平面的な広がりでの地中状態のデータを得ることができるので、深度方向でのデータを加えることで三次元での地中状態を一度の探査で得ることが可能となる。

また、請求項2に記載のように、請求項1に加えて、三次元的に解析したデータを画像情報として表示手段に出力させることにより、地中状態を立体的に目視することが可能となる。

本発明の第2の目的を実現する構成は、請求項3に記載のように、請求項1ま

たは2において、三次元的に解析したデータを地中深度毎に出力させることを特徴とする。

この構成では、任意の深度における平面的な地中データを出力することができるので、例えば指定した深度での地中状態を直ちに知ることができ、他の深度のデータ表示が不要であるというような場合に有効となる。

本発明の第3の目的を実現する構成は、請求項4に記載のように、電磁波を地中にむけて打ち込む電磁波発信手段と、探査領域に対して平面的に複数配置され、該電磁波発信手段から地中に向けて打ち込まれた電磁波の反射を受信する受信手段と、該複数の受信手段で受信した各データと時系列的なデータに基づいて探査領域の地中状態を三次元的に解析するデータ解析手段とを有することを特徴とする。

この構成によれば、例えばマトリックス上に配置した複数の受信手段により一度に地中で反射した電磁波を受信させるという従来の地中探査装置では考えられなかった方式を採用することにより、地中状態を三次元的に把握することができることとなる。

そして、この地中探査装置の構成としては、請求項5に記載のように、電磁波発信手段は一の発信アンテナのみ有する方式、あるいは請求項6に記載のように、電磁波発信手段の発信アンテナを各受信手段と一体的に構成し、発振器からの電磁波を分配手段により選択可能に該各発信アンテナに送る方式等があり、

前者の方式では発信手段が少なくて済、後者の方式では小出力で高精度に地中の三次元的探査が可能となる。

また、データ解析手段により解析した地中データを任意の深度毎に画像表示させる表示手段を有することにより、任意の深度での地中状態を目視することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例を示し、(a)は探査装置の概略平面図、(b)はその概略断面図を示す。第2図は、第1の実施例により得られたデータ

をタイムスライスレベルで解析した状態を示す図。第3図は、複雑に入り組んだ地中配管を示す概略図で、(a)は三次元状態での地中配管、(b)は従来方式で解析した地中配管の状態を示す。第4図は、第2の実施例を示し、(a)は探査装置の概略平面図、(b)は発振器、分配器および各モジュールとの関係を示す概略図、(c)は(a)の断面図を示している。

#### 発明を実施するための最良の形態

第1図は本発明における地中探査方法の第1の実施例を示す概略図である。

1は地中探査に用いられる電磁波を地面に向けて発射する発信アンテナ及び発振器をユニット化したトランスミッター、2はトランスミッター1の発信アンテナから発射され地中から反射した電磁波を受信するレシーバー群で、このレシーバー群2は $m \times n$ 列にレシーバー2aを配置した構成としており、レシーバー2aは受信アンテナと受信機とをユニット化されている。トランスミッター1はレシーバー群2とは離れて配置され、電磁波を地面に対して斜めに打ち込む。

1つのトランスミッター1の発信アンテナから電磁波を斜めに向けて地面に打ち込むことにより、地中より反射する電磁波の反射領域は $m \times n$ 列のマトリックスに配置されたレシーバー群2の受信領域を充分カバーし、したがってレシーバー群2の $m \times n$ 列の平面的領域で同時に地中の状態を探査することができる。

各レシーバー1aから得られる地中のデータは深度方向における断面的な波形データである一次データであるが、列方向に $n$ 個並ぶレシーバーの一次データをつなぎ合わせると深度(H)  $\times$   $n$ の大きさの断面でのデータ(二次データ)が得られ、さらにこの二次データを行方向に $m$ 個並ぶレシーバー列の二次データとつなぎ合わせれば、 $H \times n \times m$ の大きさの立体的な地中データが得られることになる。

このような $m \times n$ 個のレシーバーからなるレシーバー群により得られたデータを画像処理することにより、その領域の地中状態を立体的に表示させることができ、またタイムスライス処理を行うことにより、第2図に示すように、指定の深度( $H_n$ )毎の平面データも得ることができる。

さらに、立体的な地中データを第3図の(a)に示すように斜視図として画像処理することもでき、第3図の(b)のように断面的な地中データしか得られなかった従来の探査方法に比べ、例えば地下に埋設されているガス管や水道管等の埋設管の配管状態を知ることができることになる。

このようなトランスミッター1とレシーバー群2とは、例えば車輪を有する手押し式の走行体(不図示)に取り付けられ、一つの領域の探査を終えると、例えば隣の領域に走行体を移動させて探査を続ける。

地中の状態を立体的に知り得ることができ、これを画像処理等の処理を施すことにより、例えば地下に形成されている空洞の容積を算出することができ、したがって、道路の陥没を防ぐ為に空洞を埋める補修作業に要するセメント等の充填材料の量を即座に知ることができることになる。

また、舗装道路の陥没の原因となる舗装道路下の空洞の形状は必ずしも一定ではなく、空洞上部の形状によって、舗装道路の陥没の危険性が非常に高いものから比較的低いものまである程度特定することができる。

このため、立体的に得られた空洞上部の形状から舗装道路の陥没の危険性について順位を付けることで、実際に即応した空洞の補修作業を実施することができる。

さらに、舗装道路下の空洞探査に際し、コンクリートやアスファルト等の舗装部分の厚さは予め知ることができるので、画像処理の際に該舗装部分の厚さを除き、それ以下の地中データについて処理を行うようにすれば、画像処理に要する時間を短縮することができる。

また、舗装道路下において空洞のできる範囲はある程度決まっているので、この深度での平面的データで空洞の存在の有無を判断し、空洞が存在しなければ、その領域での探査を中止し、これをブザー、ランプ等で操作者に知らせ、空洞があれば探査を続行するようにすることもできる。

第4図は本発明の第2の実施例を示す。

本実施例は、送信用のアンテナと受信用のアンテナおよび受信機をユニット化したモジュール11aを $m \times n$ 列のマトリックス状に配置し、全体として平板な

形状とした送受信部 1 1 に分配器 1 2 を接続し、発振器 1 3 からの電磁波を分配器 1 2 を介して送受信部 1 1 の各モジュール 1 1 a に送る。この分配器 1 2 は、例えば行毎の  $n$  個のモジュール 1 1 a、あるいは列毎の  $m$  個のモジュール 1 1 a、さらには任意のモジュール 1 1 a の各送信用のアンテナに一度に電磁波を送ることができるようにしており、例えば行毎の  $n$  個のモジュール 1 1 a に電磁波を送りモードを選択すると、順次他の行のモジュールに電磁波を送るように切り替え、その都度送信の行われたモジュールの受信機により地中から反射した電磁波を受信する。

本実施例では、第 4 図の (c) に示すように、電磁波を送信アンテナより略真下に向けて発射することができると共に、地中からの反射波も略真上で受信することができることになり、第 1 図に示す第 1 の実施例の場合に比較して地中の探査精度が飛躍的に向上し、また小出力で高精度のデータを取得することができる。

本実施例の場合も第 1 の実施例と同様に、各モジュール 1 1 a において受信した受信データが  $m \times n$  の平面において深度方向において時系列的に得られるので、これらのデータに対して三次元処理を施すことにより、第 2 図あるいは第 3 図のような画像データを得ることが可能となる。

また、発振器 1 3 には、第 4 図の (c) に示すように、高周波用発振器 1 3 a、中周波用発振器 1 3 b、低周波用発振器 1 3 c の電磁波発振器を用意することにより、探査目的に応じて最適周波数での探査を行える。例えば、浅い深度での探査を目的とする場合には高周波用発振器 1 3 a、深い深度での探査を目的とする場合には低周波用発振器 1 3 c を使用することにより、高精度での探査を維持することができる。

#### 産業上の利用可能性

請求項 1 に記載の発明によれば、平面的な広がりでの地中状態のデータを得ることができるので、深度方向でのデータを加えることで三次元での地中状態を一度の探査で得ることが可能となる。

請求項 2 に記載の発明によれば、三次元的に解析したデータを画像情報として



表示手段に出力させることにより、地中状態を立体的に目視することが可能となる。

請求項 3 に記載の発明によれば、任意の深度における平面的な地中データを出力することができるので、例えば指定した深度での地中状態を直ちに知ることができ、他の深度のデータ表示が不要であるというような場合に有効となる。

請求項 4 に記載の発明によれば、例えばマトリックス上に配置した複数の受信手段により一度に地中で反射した電磁波を受信させるという従来の地中探査装置では考えられなかった方式を採用することにより、地中状態を三次元的に把握することができることとなる。

請求項 5 および 6 に記載の発明によれば、発信手段が少なくて済、また小出力で高精度に地中の三次元的探査が可能となる。

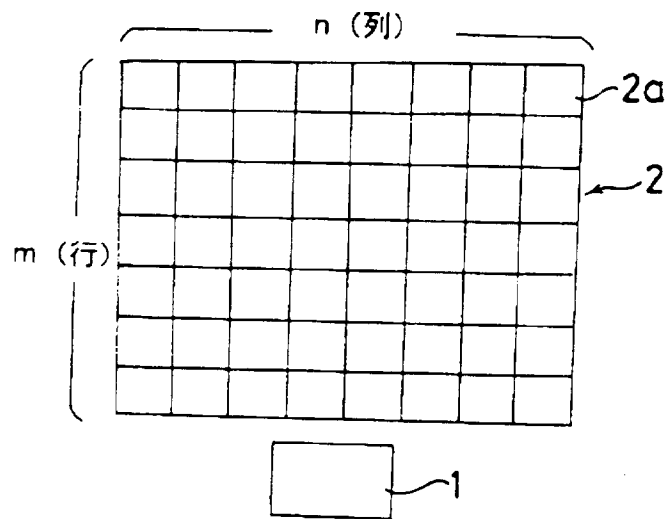
請求項 7 に記載の発明によれば、データ解析手段により解析した地中データを任意の深度毎に画像表示させる表示手段を有することにより、任意の深度での地中状態を目視することが可能となる。

## 請求の範囲

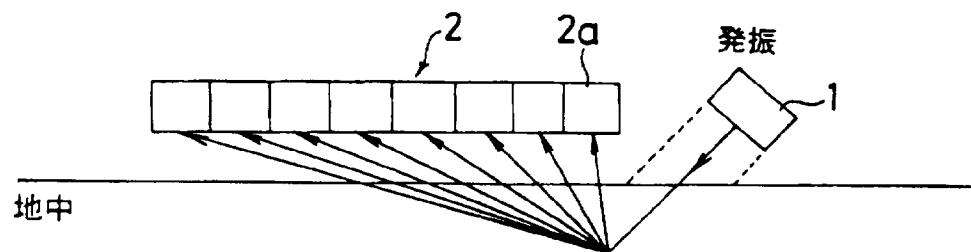
1. 電磁波発信手段より地中に向けて打ち込まれた電磁波に対して、その反射波を平面上の複数の箇所を受信手段により受信し、各受信手段で受信した受信データに基づき探査領域の地中の状態を三次元的に解析することを特徴とする地中探査方法。
2. 請求項 1 において、三次元的に解析したデータを画像情報として表示手段に出力させることを特徴とする地中探査方法。
3. 請求項 1 または 2 において、三次元的に解析したデータを地中深度毎に出力させることを特徴とする地中探査方法。
4. 電磁波を地中にむけて打ち込む電磁波発信手段と、探査領域に対して平面的に複数配置され、該電磁波発信手段から地中に向けて打ち込まれた電磁波の反射を受信する受信手段と、該複数の受信手段で受信した各データと時系列的なデータに基づいて探査領域の地中状態を三次元的に解析するデータ解析手段とを有することを特徴とする地中探査装置。
5. 請求項 4 において、電磁波発信手段は一の発信アンテナのみ有することを特徴とする地中探査装置。
6. 請求項 4 において、電磁波発信手段の発信アンテナを各受信手段と一体的に構成し、発振器からの電磁波を分配手段により選択可能に該各発信アンテナに送ることを特徴とする地中探査装置。
7. 請求項 4、5 または 6 において、データ解析手段により解析した地中データを任意の深度毎に画像表示させる表示手段を有することを特徴とする地中探査装置。

## 第 1 図

(a)

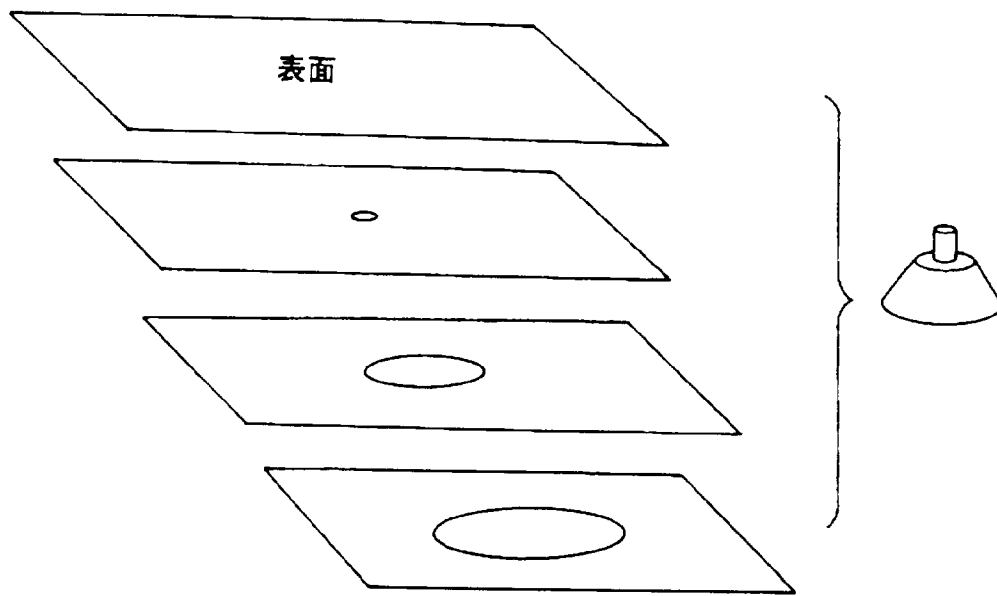


(b)

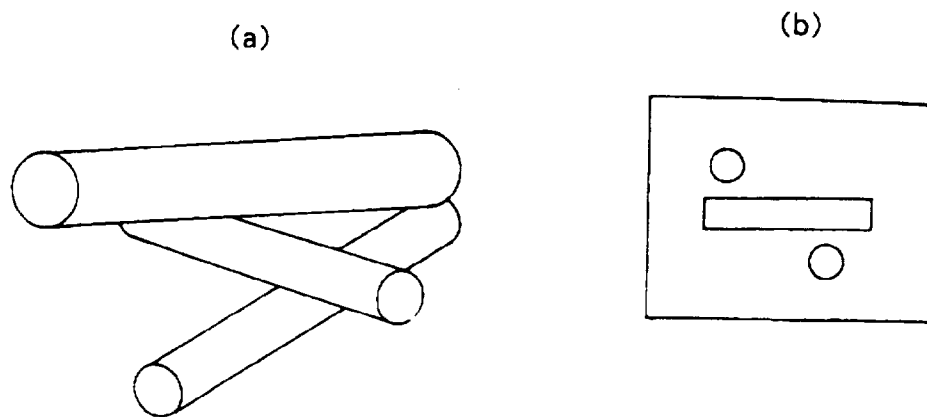


2/3

第 2 図



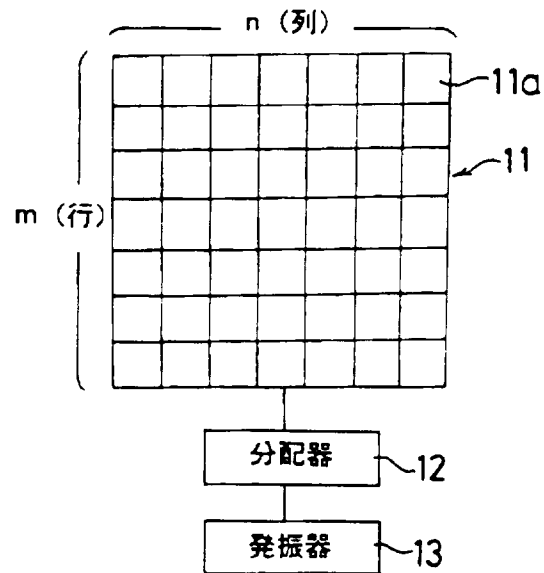
第 3 図



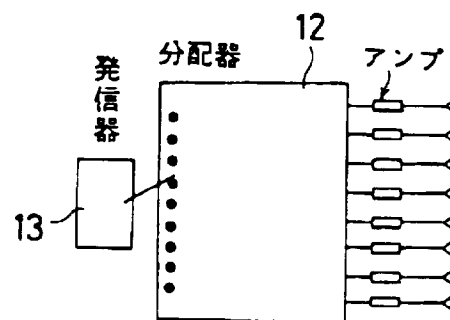
3/3

## 第 4 図

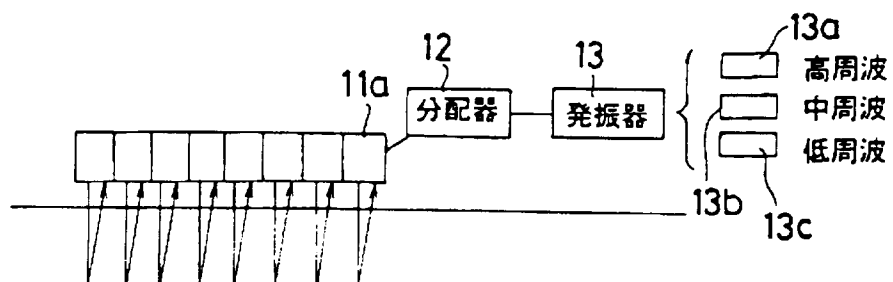
(a)



(b)



(c)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01660

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> G01V3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> G01V3/12, G01S13/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitusyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST File on Science and Technology

PATOLIS File on Patent and Utility Model

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 61-258182, A (Omron Corp.) November 15, 1986 (15. 11. 86), Line 2, upper right column to line 19, lower right column, page 2, lines 11 to 17, upper left column, page 4, Fig. 1 (Family: none)	1-5, 7
Y	JP, 61-262673, A (Zaidan Hojin Denryoku Chuo Kenkyusho), November 20, 1986 (20. 11. 86), Lines 1 to 15, upper left column, page 2, Fig. 1 (Family: none)	1-5, 7
Y	JP, 5-22877, B2 (Shurambargar Oversheaths S.A.), March 30, 1993 (30. 03. 93), Line 24, column 32 to line 16, column 38, lines 8 to 23, column 39, Fig. 12 (Family: none)	1-5, 7
Y	JP, 1-280277, A (Komatsu Ltd.), November 10, 1989 (10. 11. 89), Lines 4 to 20, lower right column, page 7, Fig. 6 (Family: none)	1-5, 7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

October 27, 1995 (27. 10. 95)

Date of mailing of the international search report

November 28, 1995 (28. 11. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01660

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 2-257082, A (Komatsu Ltd.), October 17, 1990 (17. 10. 90), Line 15, upper right column, page 4 to line 3, upper left column, page 5, Fig. 2 (Family: none)	1-5, 6, 7
Y	JP, 5-27008, A (NEC Corp.), February 5, 1993 (05. 02. 93), Lines 5 to 20, column 3, Fig. 1 (Family: none)	6
Y	JP, 54-27140, A (Nissan Motor Co., Ltd.), March 1, 1979 (01. 03. 79), Lines 2 to 13, lower right column, page 2, Fig. 3 (Family: none)	6

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G01V3/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl.<sup>8</sup> G01V3/12, G01S13/88

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使用了電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST 科学技術文献ファイル  
PATOLIS 特許、実用新案ファイル

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 61-258182, A(立石電気株式会社), 15. 11月. 1986(15. 11. 86), 第2頁, 右上欄, 第2行-第2頁, 右下欄, 第19行, 第4頁, 左上欄, 第11行-第17行, 第1図 (ファミリーなし)	1-5, 7
Y	JP, 61-262673, A(財団法人 電力中央研究所), 20. 11月. 1986(20. 11. 86), 第2頁, 左上欄, 第1行-第15行, 第1図(ファミリーなし)	1-5, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日  
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献  
(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日  
の後に公表された文献「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と  
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため  
に引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規  
性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文  
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性  
がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 10. 95

国際調査報告の発送日

28.11.95

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

長 井 真 一

2 G 9 4 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線

3 2 2 5



C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-22877, B2 (シュラムバーガー オーバーシーズ ソシエテ アノニム), 30. 3月. 1993 (30. 03. 93), 第32欄, 第24行-第38欄, 第16行 第39欄, 第8行-第23行, 第12図 (ファミリーなし)	1-5, 7
Y	JP, 1-280277, A (株式会社 小松製作所), 10. 11月. 1989 (10. 11. 89), 第7頁, 右下欄, 第4行-第20行, 第6図 (ファミリーなし)	1-5, 7
Y	JP, 2-257082, A (株式会社 小松製作所), 17. 10月. 1990 (17. 10. 90), 第4頁, 右上欄, 第15行-第5頁, 左上欄, 第3行, 第2 図 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7
Y	JP, 5-27008, A (日本電気株式会社), 5. 2月. 1993 (05. 02. 93), 第3欄, 第5行-第20行, 図1 (ファミリーなし)	6
Y	JP, 54-27140, A (日産自動車株式会社), 1. 3月. 1979 (01. 03. 79), 第2頁, 右下欄, 第2行-第13行, 第3図 (ファミリーなし)	6